

1/2 (1/1 WPI) - (C) WPI / DERWENT
AN - 2002-733751 [80]
AP - CN20000136768 20001229
PR - CN20000136768 20001229
TI - Fume desulfurizing method and apparatus with sprayed sea water column
IW - FUME DESULPHURISE METHOD APPARATUS SPRAY SEA WATER COLUMN
IN - LIU H; XIANG G; YAO Q
PA - (UYQI) UNIV QINGHUA
PN - CN1360964 A 20020731 DW200280 B01D53/78 000pp
ORD - 2002-07-31
IC - B01D53/78 ; B01D53/79
FS - CPI
DC - E36 J01
AB - CN1360964 NOVELTY - The present invention is fume desulfurizing method and apparatus with sprayed sea water column.
- DETAILED DESCRIPTION - The present invention features that fume after dedusting and heavy metal adsorption is fed via fume valve and fume-air heat exchanger to a sea water column desulfurizing system supported by a sea water supply system to eliminate SO₂ and a defogging system to eliminate water content and fine dust before exhausted via draught fan and chimney. The slurry after desulfurizing and the dust is fed to an aerating, neutralizing and oxidizing system for exhaust.
- ADVANTAGE - Compared with available technology, the present invention has simple and reliable technological process and apparatus, reasonable design, high desulfurizing efficiency and low equipment and operation cost.
- (Dwg.0/0)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B01D 53/78

B01D 53/79

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00136768.4

[43] 公开日 2002 年 7 月 31 日

[11] 公开号 CN 1360964A

[22] 申请日 2000.12.29 [21] 申请号 00136768.4

[71] 申请人 清华大学

地址 100084 北京市 2670 信箱研发中心

共同申请人 清华同方股份有限公司

[72] 发明人 项光明 姚 强 刘惠永 孙俊民

廖洪强 何苏浩 李定凯 佟会玲

陈昌和 徐旭常 徐纪青 郑跃红

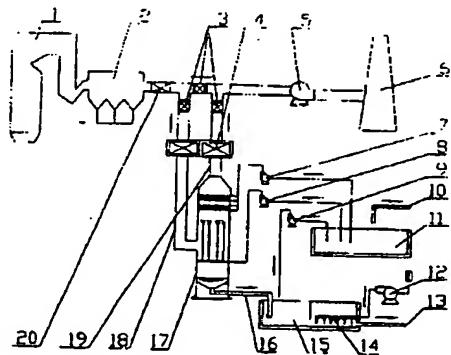
李 彦 祁海鹰 由长福

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图页数 2 页

[54] 发明名称 一种海水液柱喷射式烟气脱硫方法及其装置

[57] 摘要

一种海水液柱喷射式烟气脱硫方法及其装置。其特点是，烟气经过除尘和重金属的吸附经烟气输送系统中所设烟气阀门和气气换热器进入有海水供给系统支持的海水液柱脱硫系统脱除二氧化硫，脱硫后的烟气经除雾系统去除水分和细灰再经引风机通过烟囱排出，脱硫反应后的浆液与脱除的灰尘送至曝气中和氧化系统，达标后通过管道排出。同现有技术相比，本发明具有工艺及其装置简单可靠，设计合理，脱硫效率高，投资和运行成本低的特点。



ISSN 1008-4274

权利要求书

1. 一种海水液柱喷射式烟气脱硫方法，它包括使用烟气输送系统、重金属脱除系统、海水液柱脱硫系统、除雾系统、海水供给系统及曝气中和氧化系统，其步骤是：

- (1) 从工业燃烧设备中排出的烟气经过除尘，由重金属脱除系统吸附并脱除烟气中的重金属成份；
- (2) 去除重金属成份的烟气经烟气输送系统中所设烟气阀门和气气换热器进入由海水供给系统支持的海水液柱脱硫系统，将烟气中二氧化硫脱除，使二氧化硫在液相中以游离分子态和亚硫酸根离子形式存在；
- (3) 脱硫后的烟气经除雾系统去除水份和细灰，再经烟气输送系统中所设引风机通过烟囱将烟气排出；
- (4) 脱硫反应后的浆液与脱除的灰尘细颗粒输送到曝气中和氧化系统，使达标后的浆液通过管道排出。

2. 按照权利要求 1 所述的海水液柱喷射式烟气脱硫方法，其特征在于：所述重金属脱除系统是由活性碳与沸石分子筛组成的重金属复合吸收段。

3. 实现权利要求 1 所述海水液柱喷射式烟气脱硫方法的装置，它包括除尘器(2)、引风机(5)、烟囱(6)、供水泵(7、8、9)、脱硫塔(17)、海水池(11)及曝气池(15)，其特征在于：所述脱硫塔(17)的顶端与其外壁的中部分别连接烟道(19、18)，烟道(19)和烟道(18)中分别设有气气换热

00·12·29

器 (4)。脱硫塔 (17) 中的上部设有除雾器 (21)，其中下部设有可喷射液柱 (23) 的喷管 (24)，其底部设有可接液柱水的塔底池 (25)。塔底池 (25) 底端设有管道 (16) 并接入曝水池 (15) 中，曝水池 (15) 中设有由氧化风机 (12) 供气的鼓风机 (14)。曝水池 (15) 的底端设有排水管道 (13)，所述供水泵 (7、8、9) 的入口接入海水池 (11) 中，供水泵 (7) 的出口通过管道 (22) 向除雾器 (21) 供水，供水泵 (8) 的出口向脱硫塔 (17) 中的喷管 (24) 供水，供水泵 (9) 的出口向曝气池 (15) 中供水，输送海水的管道 (10) 接入海水池 (11) 中，所述除尘器 (2) 的入口与工业燃烧器 (1) 的烟气口相接，其出口的烟道中设有重金属复合吸附段 (20) 及可分别控制烟气进入烟道 (18) 和烟气输出烟道 (19) 的烟道阀门 (3)，引风机 (5) 吸口与烟道 (19) 相接，引风机 (5) 出口接入烟囱 (6)。

说明书

一种海水液柱喷射式烟气脱硫方法及其装置

本发明涉及海水脱硫技术领域，尤其涉及海水液柱喷射式烟气脱硫的方法及其装置。

二氧化硫的污染一直是世界许多国家环境保护的工作重点，各国先后开发的烟气脱硫技术已达 200 多种。但是，能够应用到工业上的却只有十多种。到目前为止，在燃煤的工业锅炉和电站锅炉中，90%以上采用湿法烟气脱硫，其中海水脱硫以其无需任何添加剂，也不产生任何废弃物，并且投资运行费用低的特点而倍受人们关注。在现有的海水烟气脱硫技术中，其脱硫效率为 90%左右，基本满足一般状况下的脱硫要求。但是，随着环保标准愈加严格，实际的应用往往还要求有更高的脱硫效率、更小的环境危害以及更能适应负荷不断变化的能力。中国专利，申请号：00123472.2 中公开的技术方案是使用液柱塔作为气液反映器。它的缺点是，在控制二氧化硫解吸以及重金属的污染问题解决不是非常地完善。中国专利，公开号：1147415A 中公开的技术方案是将重金属的脱除放在一个独立的洗涤塔中进行。它的缺点是，系统中重金属脱除效率低，重金属氧化后没有做进一步的后续处理，没有从根本上解决重金属对海域的二次污染问题，而且运行成本和维护费用较高。

为了解决上述现有技术中存在的问题，本发明的目的是提供一种海水液柱喷射式烟气脱硫方法及其装置。该方法工艺简单脱硫效率高，可全面避免重金属等对海域所造成的二次污染。使用该方法的装置设计合理，结构简单，运行成本低。

为了达到上述的发明目的，本发明的技术方案以如下方式实现：

一种海水液柱喷射式烟气脱硫方法，它包括使用烟气输送系统、重金属脱除系统、海水液柱脱硫系统、除雾系统、海水供给系统及曝气中和氧化系统。其步骤是：

- 1、从工业燃烧设备中排出的烟气经过除尘，由重金属脱除系统吸附并脱除烟气中的重金属成分；
- 2、去除重金属成分的烟气经烟气输送系统中所设烟气阀门和气气换热器进入由海水供给系统支持的海水液柱脱硫系统，将烟气中二氧化硫脱除，使二氧化硫在液相中以游离分子态和亚硫酸根离子形式存在；
- 3、脱硫后的烟气经除雾系统去除水份和细灰，再经烟气输送系统中所设引风机通过烟囱将烟气排出；
- 4、脱硫反应后的浆液与脱除的灰尘细颗粒输送至曝气中和氧化系统，使达标后的浆液通过管道排出。

按照上述技术方案中所述的方法步骤，所属重金属脱除系统是由活性炭与沸石分子筛组成的重金属复合吸收段。

实现海水液柱喷射式烟气脱硫方法的装置，它包括除尘器、引风机、烟囱、三个供水泵、脱硫塔、海水池及曝气池。其结构特点是，所述脱硫塔的顶端与其外壁的中部分别连接烟道。上述两烟道中分别设有气气换热器。脱硫塔中的上部设有除雾器，其中下部设有可喷射液柱的喷管，其底部设有可接液注水的塔底池，塔底池底端设有管道并接入曝气池中。曝气池中设有由氧化风机供气的鼓风机，曝气池的底端设有排水管道。所述三个供水泵的入口接入海水池中，供水泵一的出口通过管

道向除雾器供水；供水泵二的出口向脱硫塔中的喷管供水。供水泵三的出口向曝气池中供水。输送海水的管道接入海水池中。所述除尘器的入口与工业燃烧器的烟气口相接，其出口的烟道中设有重金属复合吸附段及可分别控制烟气进入脱硫塔顶端与中部烟道的烟道阀门。引风机吸口与脱硫塔顶端烟道相接，引风机出口接入烟囱。

本发明由于采用了上述的方法步骤及与其配套的装置，燃烧设备中排出的烟气除尘后，首先经过活性炭与沸石分子筛复合吸附段，其中活性炭部分对烟气中的汞蒸汽具有吸附脱除效果；沸石分子筛对铅、镍、铬等重金属同样具有高效吸附脱除作用，从而高效吸附并脱除烟气中的重金属成分，避免其进入后续程序，造成海水污染。

本发明与现有技术相比产生技术效果包括：（1）采用液柱喷射海水，有利于气液的充分混合，极大地加强了海水对二氧化硫的传质吸收，从而获很高的脱硫效率（>95%）；（2）采用曝气池中和氧化一体化结构，减少设备占地面积，而且整个系统复杂程度低于现有类似设备；（3）通过塔体排水和中和海水的注入比例，可以控制亚硫酸根离子最佳氧化反应所需的pH值，有利于亚硫酸根离子的完全氧化，防止二次污染的发生；（4）整个系统的淡水需求量很少，只在换热器部分需要少量的冲洗水，基本上没有污水处理的问题。（5）本装置正常运作下，烟气中的重金属污染物在活性炭与沸石分子筛复合吸附段预先脱除，不需要额外的任何添加剂即可达到环保标准。具有工艺及其装置简单可靠，设计合理，脱硫效率高，投资和运行成本低的特点。

下面结合本发明方法的步骤及附图对本发明做进一步说明。

00·12·24

图 1 是本发明方法步骤及装置结构连接图；

图 2 是本发明装置脱硫塔结构示意图。

本发明方法的具体步骤为：（1）从燃烧设备中排出的烟气经过除尘，然后经过活性炭与沸石分子筛复合吸附段，高效吸附并脱除烟气中的重金属成分，避免其进入后续程序，造成海水二次污染；（2）去除重金属成分的烟气，经烟气阀门和气气换热器从脱硫塔中部径向进入脱硫塔，使烟器在塔内上升的过程中穿过海水液柱喷射区，烟气中二氧化硫被海水溶解吸收，从而将二氧化硫高效脱除，二氧化硫在液相中以游离分子态和亚硫酸根离子形式存在；（3）海水由装在中下部的喷管向上喷射，在塔内形成自下而上与烟气顺流的液柱，然后在顶部散开，形成自上而下与烟气逆流的液膜，在这喷上散落的过程中，形成气液高度混合、传质、传热的高效脱硫反映区，同时调节塔内的液气比，使之处于最佳脱硫反应状态，这样有利于二氧化硫的深度脱除和减小系统功耗；（4）烟气在脱硫塔内上升的过程中，与海水充分混合，可洗去部分细颗粒灰尘，脱硫后的烟气穿过脱硫塔上部的除雾器，可同时除去烟气中的水分和细灰，进一步提高该系统的除尘效率。（5）脱硫反映后的浆液与脱除的灰尘细颗粒一道沿塔体向下流动进入塔底部，并由管道排至曝气池，此时 pH 值为 2—3；（6）在曝气池中，将它与 5—10 倍的海水混合中和，从而将液相中硫份转化为亚硫酸根离子的形态，防止二氧化硫的解析所形成的二次污染，此后，海水 pH 值升至 5—6，这个 pH 值可通过中和阶段的处理而作调整，使之达到最佳氧化反应所需的 pH 值，其 pH 值变化范围为 5.5 附近；（7）氧化区内的亚硫酸根离子在氧化风机送来的空气中的氧作用下氧化形成硫酸根离子。

00·12·29

而溶液中的碳酸根离子则转化为二氧化碳排出，经处理后，海水 pH 值上升到 6.5 以上，即可通过管道排出。

参看图 1 和图 2，实现本发明方法的装置，它包括除尘器 2、引风机 5、烟囱 6、供水泵 7 8 9、脱硫塔 17、海水池 11 及曝气池 15。所述脱硫塔 17 的顶端与其外壁的中部分别连接烟道 19 和 18。烟道 19 和烟道 18 中分别设有气气换热器 4。脱硫塔 17 中的上部设有除雾器 21，其中下部设有可喷射液柱 23 的喷管 24，其底部设有可接液柱水的塔底池 25。塔底池 25 底端设有管道 16 并接入曝气池 15 中。曝气池 15 中设有由氧化风机 12 供气的鼓风机 14。曝气池 15 的底端设有排水管道 13。所述供水泵 7、8 和 9 的入口接入海水池 11 中。供水泵 7 的出口通过管道 22 向除雾器 21 供水。供水泵 8 的出口向脱硫塔 17 中的喷管 24 供水。供水泵 9 的出口向曝气池 15 中供水。输送海水的管道 10 接入海水池 11 中。除尘器 2 的入口与工业燃烧器 1 的烟气口相接，其出口的烟道中设有重金属复合吸附段 20 及可分别控制烟气进入烟道 18 和烟气输出烟道 19 的烟道阀门 3。引风机 5 吸口与烟道 19 相接，引风机 5 出口接入烟囱 6。

该装置使用时，从工业燃烧器 1 出来的烟气经过除尘器 2 和重金属复合吸附段 20，经过烟道阀门 3 的控制，到达气气换热器 4，由烟道 18 进入液柱脱硫塔 17，在向上运动的过程中与液柱 23 喷射层产生浆液充分反应；脱硫反应后的烟气再进入除雾器 21 除雾降尘处理，从出口烟道 19 进入气气换热器 4，经过烟道阀门 3 的控制，由引风机 5 抽引，排往烟囱 6。从海水冷凝气来的凝结水进入管道 10 输入海水池 11 中，供水泵 7 通过管道 22 给除雾器 21 供冲洗水，供水泵 8 通过喷管 24 给脱硫塔 17 供液柱喷射用水并形成液柱 23，供水泵 9 给曝气池 15 的中和区供

00·12·23

水。脱硫塔 17 内吸收了二氧化硫的海水由塔底池 25 通过管道 16 排出塔体，进入曝气池 15 处理，氧化风机 12 则负责给曝气池 15 的氧化区内的鼓风机 14 供应空气。经过中和氧化处理的海水由管道 13 排至大海。

00·12·29

说明书附图

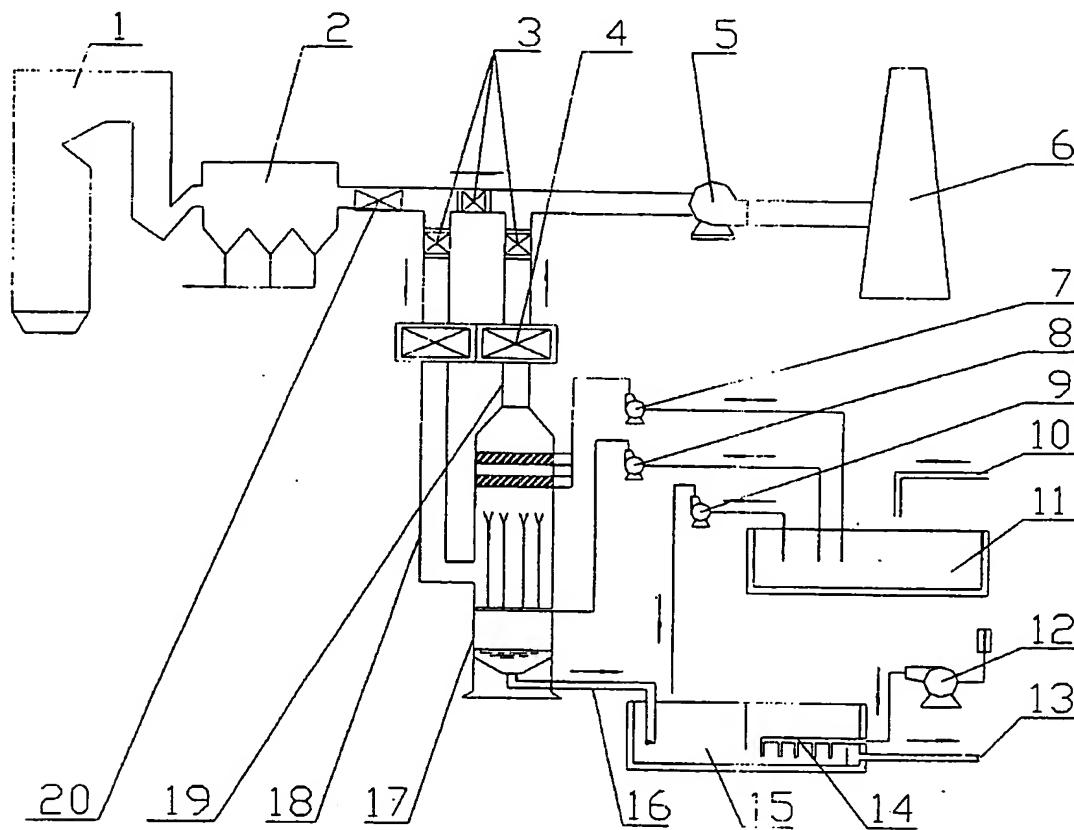


图 1

00-12-29

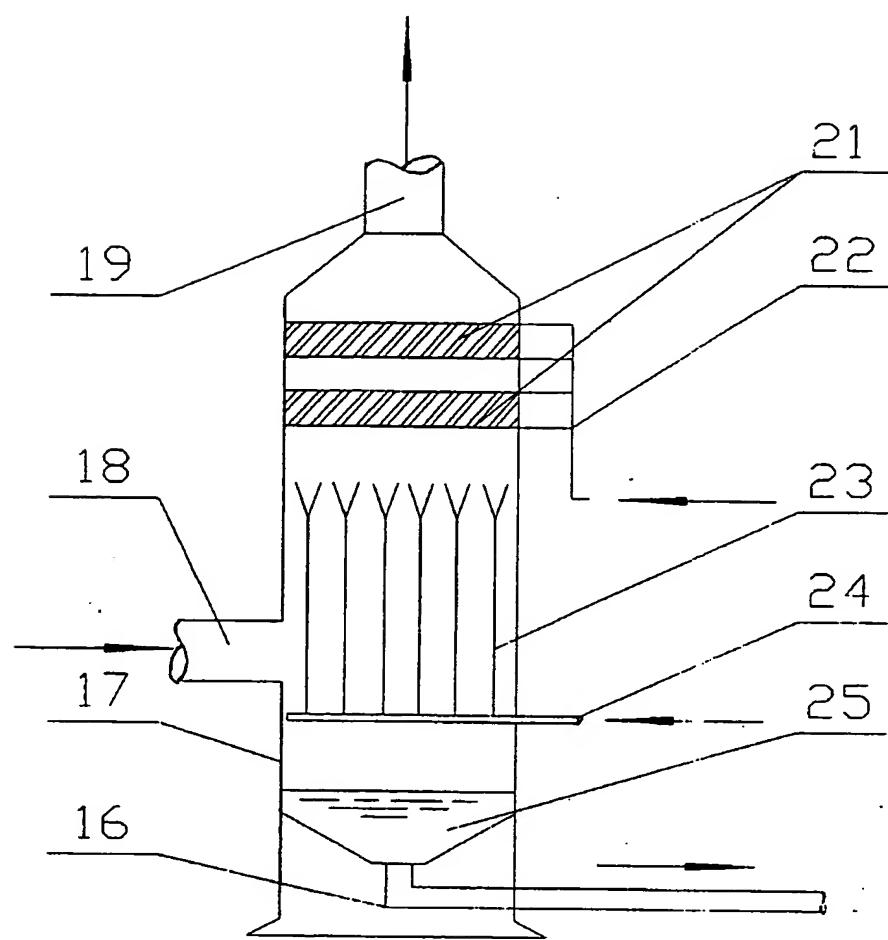


図2